

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-231925
 (43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

(21)Application number : 11-031589
 (22)Date of filing : 09.02.1999

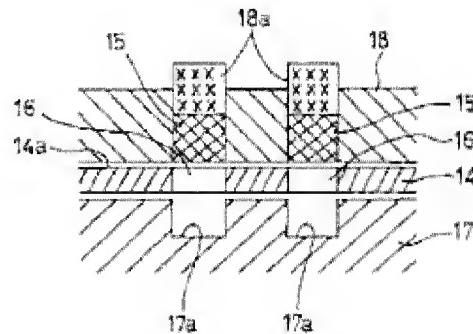
(71)Applicant : NIPPON PILLAR PACKING CO LTD
 (72)Inventor : SUGITA KATSUNORI
 UEDA TAKAHISA
 KONAKA MASAO
 KATO SEIJI
 SHIMOHAMA KIYOSHI

(54) SEPARATOR FOR FUEL CELL AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance accuracy in molding and mechanical strength by press-fitting projecting part forming members of expansive graphite in plural holes with designated shapes formed by penetrating them in the thickness direction of a sheet member made of a material having bigger mechanical strength than it to integrate them, and by forming plural projecting parts on its surface.

SOLUTION: Projecting part forming members 15 of expansive graphite is press-fitted in plural holes 16 with designated shapes formed in the thickness direction of the flat sheet material 14a of a sheet member 14 made of a material having bigger mechanical strength than it. The forming member 15, the recessed part 17a of a lower die 17 and the movable pressing die 18a of the upper die 18 are disposed at those spots corresponding to projecting part forming parts of the sheet member 14 having the holes 16. Under this condition, the upper die 18 is brought close to the lower die 17 to be pressed, and the sheet member 14 is integrated with the forming member 15 by press-fitting the forming member 15 in the hole 16 in order to form the projecting part. Thereby, mechanical strength, accuracy in molding and electrical characteristics of a groove part serving as a fuel gas passage and an oxidation gas passage between projecting parts are enhanced.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-231925
(B2000-231925A)

(43)公開日 平成12年8月22日(2000.8.22)

(51) Int.Cl.⁷
H 01 M 8/02

識別記号

F I
H01M 8/02

テーマコート(参考)

南京郵電大學 數學系
編著

(21) 出圖番号 特願平11-31589

(22) 出願日 平成11年2月9日(1999.2.9)

(71)出願人 000229737

日本ピラーアイヌ株式会社
大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番48号

(72) 発明者 杉田 克紀

兵庫県三田市下内神宇打場541番地の1

日本ピラーワークス株式会社三田工

(72) 奉明者 上田 隆久

兵庫県三田市下内神宇打提541番地の1

日本ピラーリ工業株式会社三田工場内

(74)代理人 100072338

希理士 鈴江 孝一 (外1名)

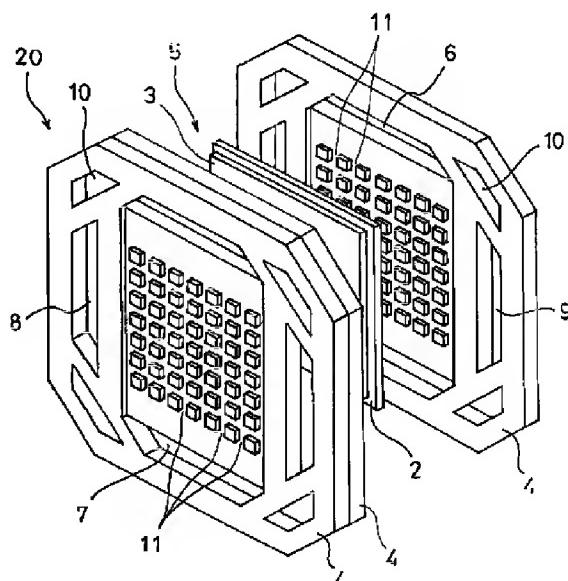
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用セパレータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池自体の設置面積の低減及び軽量化を満たす薄肉化を図った場合も、優れた機械的強度及び非常に高い成形精度を確保して優れた電気特性を発揮させることができるようとする。

【解決手段】 シート状部材14に貫通形成した孔16に、シート状部材14とは膨張黒鉛から別個に構成された凸部形成部材15を圧入嵌着させて両部材14、15を一体化することで、シート状部材14の表面に複数個の凸部19を形成してなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主としてシート状部材と凸部形成部材とからなる燃料電池用セパレータであって、上記凸部形成部材が膨張黒鉛から構成されているとともに、上記シート状部材が膨張黒鉛製凸部形成部材よりも機械的強度の大きい材料から構成され、この機械的強度の大きいシート状部材にその肉厚方向に貫通させて形成させた複数個の所定形状の孔に上記膨張黒鉛製凸部形成部材を圧入嵌着して両者を一体化することで、シート状部材の表面に複数個の凸部が形成されていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項2】 上記シート状部材が、金属、焼結カーボンおよび樹脂からなる群の中から選択された少なくとも1種の平板素材から構成されている請求項1に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項3】 上記膨張黒鉛製凸部形成部材が、膨張黒鉛シート素材を巻回することにより作成されたものである請求項1または2に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項4】 上記膨張黒鉛製凸部形成部材が、膨張黒鉛シート素材の複数枚を積層することにより作成されたものである請求項1または2に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項5】 上記シート状部材が、金属または樹脂平板素材の表面に膨張黒鉛膜を被覆させてなるものである請求項1ないし4のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項6】 上記シート状部材が、金属または樹脂平板素材の裏面に膨張黒鉛膜を被覆させてなるものである請求項1ないし5のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項7】 主としてシート状部材と凸部形成部材とからなる燃料電池用セパレータの製造方法であって、上記凸部形成部材が膨張黒鉛から構成されているとともに、上記シート状部材が膨張黒鉛製凸部形成部材よりも機械的強度の大きい材料から構成され、この機械的強度の大きいシート状部材にその肉厚方向に貫通させて複数個の所定形状の孔を形成する工程と、これら所定形状の孔に上記膨張黒鉛製凸部形成部材をシート状部材の裏面側から表面側に向けて圧入嵌着して両者を一体化することによりシート状部材の表面に複数個の凸部を形成する工程とを、包含していることを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項8】 上記シート状部材を構成する平板素材の表裏面のうち、少なくとも表面に膨張黒鉛膜を被覆する工程を含む請求項7に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

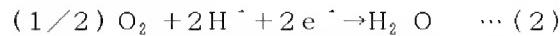
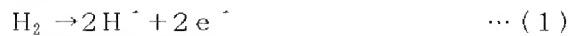
【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主として電気自動車や小型可搬電源等として用いられる燃料電池用セパレ

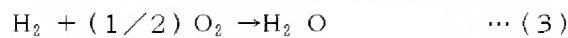
ータで、詳しくは、例えばイオン交換膜からなる固体高分子膜を両側からアノード（陽極）及びカソード（陰極）で挟んでサンドイッチ構造としたガス拡散電極をさらにその外部両側から挟むとともに、アノード及びカソードとの間に、燃料ガス流路及び酸化ガス流路を形成して燃料電池の構成単位である単セルが構成されている固体高分子型等の燃料電池用セパレータ及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池は、アノードに水素を含有する燃料ガスを供給し、カソードに酸素を含有する酸化ガスを供給することにより、アノード側及びカソード側において、



なる式の電気化学反応を示し、電池全体としては、



なる式の電気化学反応が進行し、このような燃料が有する化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換することで、所定の電池性能を発揮するものである。

【0003】 上記のようなエネルギー変換を生じる燃料電池の一種である固体高分子型燃料電池用セパレータとしては、燃料電池自体の設置面積をなるべく小さくし、かつ軽量化するためにセパレータの肉厚を薄肉化することが要求されるとともに、薄肉化された場合でも十分な機械的強度（曲げ強度など）を保持し、かつ、燃料ガス及び酸化ガス流路を非常に高精密に成形することが要求される。詳述すると、セパレータの薄肉化に関しては、具体的にセパレータの厚みが2mm以下で、凸部以外の平板部の厚みが1.0mm以下とすることが望ましい。このようなセパレータの薄肉化にかかる機械的強度を必要とする理由は、何百枚にも及ぶセパレータをスタックした上、それらを締め付けて固定することで燃料電池が組立てられる関係から、その組立て時において各セパレータのガス流路を形成する凸部以外の平板部分に大きな締め付け力が作用したり、ハンドリングガスがセパレータの表裏面に作用する際にその表裏のガス差圧が表裏面のいずれかの面に強く作用したりしたとき、セパレータに割れなどの損傷が生じることを防止するためである。

【0004】 また、ガス流路の高精密成形を必要とする理由は、成形精度が悪いことに起因してガス流路を形成する凸部の角部表面に欠けやRが発生すると、凸部に接する電極との接触性能が低下してセパレータをスタックした場合の電気抵抗率が上昇するとともに、凸部間に形成されて隣接する流路溝に燃料ガスが流れ込むショート（短絡）現象を生じ、ひいては燃料電池自体の起電力の効率に悪影響を及ぼすことを回避するためである。

【0005】 一方、固体高分子型燃料電池においては、固体高分子膜自体が酸性であることから、この固体高分子膜

子膜を挟持するセパレータには耐酸性が要求されることに加えて、セパレータが燃料ガスとなる水素や酸素あるいは反応生成物である水等の流路として直接、ガスや生成水と接触するために、酸化膜の生成等を防止することが可能な耐食性の高い材料から構成することが要求される。

【0006】この種の固体高分子型燃料電池用セパレータとして、従来、以下説明する①～④のものが提案されている。

① 平板状の焼結カーボンに切削機械加工を施して、その表面に複数個の凸部を形成してなる焼結カーボン製セパレータ。

② 膨張黒鉛単体もしくは膨張黒鉛にフェノール樹脂やビッチ等の強度向上材を含浸または混合した平板部材を金型成形することにより、図9に示すように、平板部材30の表面に複数個の凸部31を形成させ、必要に応じて、平板部材30の裏面側に金属板32および膨張黒鉛膜33をラミネートしてなる膨張黒鉛製セパレータ。

③ 図10に示すように、金属板34をその表面に複数個の凸部35が形成されるようにプレス加工し、そのプレス加工後の金属板34の表裏両面に銀や亜鉛、アルミニなどの貴金属膜36をメッキ加工してなる金属製セパレータ。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記した従来の固体高分子型燃料電池用セパレータうち、①の焼結カーボン製セパレータは、切削機械加工によって平板部の厚みを1.0mm以下にまで薄肉化することが困難であるだけでなく、例え平板部の厚みを1.0mm程度まで薄肉化できたとしても、その薄肉平板部の機械的強度が小さいために、燃料電池組立て時の締め付け力や溝の切削加工時に割れなどの損傷が生じやすいという問題がある。

【0008】また、②の膨張黒鉛製セパレータにおいては、膨張黒鉛が本来的に加工成形時の流動性に乏しいために機械的強度が小さく薄肉化できないのみならず、ガス流路を形成する凸部31の角部表面に割れや膨れなどの異常や欠陥を発生しやすくて寸法精度の高い形状に成形することができない。また、フェノール樹脂等の強度向上材を配合した場合でも機械的強度の多少の向上はみられるものの、本来が電気伝導性に劣る強度向上材の配合によってセパレータ全体としての電気特性が悪化しやすい。さらに、厚肉平板部材の金型成形であるために、ガス流路の精密成形が困難であるという問題がある。

【0009】さらに、③の金属製セパレータの場合は、凸部35の頂端面を精密な平坦形状に形成することが技術的に困難であって、凸部35の角部にRが生じることは回避できず、このRの存在によってセパレータと電極との接触面積が縮小され、ひいては燃料電池組立て時に

多数のセパレータをスタックした場合の電気抵抗率が増大するなどして、効率的な電気導電性が妨げられ、燃料電池全体としての電気特性が悪化するという問題がある。因みに、この種のセパレータの電気特性においては、電気伝導性（電気抵抗率）が極力小さいことが要望されている。

【0010】本発明は上記のような実情に鑑みてなされたもので、燃料電池自体の設置面積の低減及び軽量化の要求を満たすに足りる薄肉化を図ったとしても、優れた機械的強度を保ちつつ、ガス流路の形状及び寸法などに非常に高い成形精度を確保して優れた電気特性を発揮させることができる燃料電池用セパレータ及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、請求項1に記載の発明に係る燃料電池用セパレータは、主としてシート状部材と凸部形成部材とからなる燃料電池用セパレータであって、上記凸部形成部材が膨張黒鉛から構成されているとともに、上記シート状部材が膨張黒鉛製凸部形成部材よりも機械的強度の大きい材料から構成され、この機械的強度の大きいシート状部材にその肉厚方向に貫通させて形成させた複数個の所定形状の孔に上記膨張黒鉛製凸部形成部材を圧入嵌着して両者を一体化することで、シート状部材の表面に複数個の凸部が形成されていることを特徴とするものである。

【0012】また、請求項7に記載の発明に係る燃料電池用セパレータの製造方法は、主としてシート状部材と凸部形成部材とからなる燃料電池用セパレータの製造方法であって、上記凸部形成部材が膨張黒鉛から構成されているとともに、上記シート状部材が膨張黒鉛製凸部形成部材よりも機械的強度の大きい材料から構成され、この機械的強度の大きいシート状部材にその肉厚方向に貫通させて複数個の所定形状の孔を形成する工程と、これら所定形状の孔に上記膨張黒鉛製凸部形成部材をシート状部材の裏面側から表面側に向けて圧入嵌着して両者を一体化することによりシート状部材の表面に複数個の凸部を形成する工程とを、包含していることを特徴とするものである。

【0013】上記構成を有する請求項1及び請求項7に記載の発明によれば、平板部のみからなり、機械的強度の大きい材料から構成されるシート状部材と、凸部形成専用で、導電性及びガス不透過性材料である膨張黒鉛から構成される凸部形成部材とを別個に作成して、シート状部材に形成した所定形状の孔に凸部形成部材を圧入嵌着するといったように両部材を組み合わせることにより、平板部を薄肉化して燃料電池全体の設置面積の低減及び軽量化の要求を満たしながらも、セパレータとして要求される機械的強度を十分に保つことが可能であると同時に、ガス流路を形成する凸部の角部表面に割れや膨れなどの異常や欠陥を発生することなく、所定形状およ

び所定寸法の凸部を精度よく成形して優れた電気特性を持たせることができ。特に、電極に接するセパレータ凸部の頂端面が平坦であるとともに、膨張黒鉛からなるものであるために、電極とのなじみ性にも優れ、接触部の電気抵抗率を小さくして電気特性の向上、ひいては燃料電池性能の向上を図ることができる。

【0014】ここで、上記シート状部材としては、請求項2に記載のように、金属、焼結カーボンおよび樹脂からなる群の中から選択された少なくとも1種の平板素材から構成することが望ましく、薄肉化にもかかわらず燃料電池組立て時などに作用する締め付け力などにも十分に耐応する強度を確実に保持させることができる。

【0015】また、上記膨張黒鉛製凸部形成部材として、請求項3に記載のように、膨張黒鉛シート素材を巻回することで作成されたものや、請求項4に記載のように、膨張黒鉛シート素材の複数枚を積層することで作成されたものを用いる場合は、凸部形成部材の体積抵抗率が非常に低くなり、セパレータ全体の電気特性を一層向上することができる。

【0016】さらに、上記シート状部材として、請求項5、6あるいは8に記載のように、金属または樹脂平板素材の表面もしくは裏面または表裏両面に膨張黒鉛膜を被覆させてなるものを用いることにより、酸性の固体高分子膜を挟持するセパレータに要求される耐酸性はもとより、燃料ガスとなる水素や酸素あるいは反応生成物である水等と接触しても酸化膜の生成等を防止する耐食性を持たせることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面にもとづいて説明する。まず最初に、燃料電池用セパレータの一実施形態として固体高分子型燃料電池の構成及び動作について図1～図3を参照して簡単に説明する。固体高分子型燃料電池20は、例えばフッ素系樹脂より形成されたイオン交換膜である固体高分子膜1と、炭素織維糸で織成したカーボンクロスやカーボンペーパーあるいはカーボンフェルトにより形成され、上記固体高分子膜1を両側から挟みサンドイッチ構造をなすガス拡散電極となるアノード2及びカソード3と、そのサンドイッチ構造をさらに両側から挟むセパレータ4、4とから構成される単セル5の複数組を積層し、その両端に図示省略した集電板を配置したスタック構造に構成されている。

【0018】上記両セパレータ4は、図2に明示するように、その周辺部に、水素を含有する燃料ガス孔6、7と酸素を含有する酸化ガス孔8、9と冷却水孔10とが形成されており、上記単セル5の複数組を積層した時、各セパレータ4の各孔6、7、8、9、10がそれぞれ燃料電池20内部をその長手方向に貫通して燃料ガス供給マニホールド、燃料ガス排出マニホールド、酸化ガス供給マニホールド、酸化ガス排出マニホールド、冷却水

路を形成するようになされている。

【0019】また、上記両セパレータ4の表面には、多数の突起を形成することで、それらの突起間に溝部11が形成されており、図3に明示するように、上記溝部11とアノード2の表面との間に燃料ガス流路12が形成されているとともに、溝部11とカソード3の表面との間に酸化ガス流路13が形成されている。

【0020】上記構成の固体高分子型燃料電池20においては、外部に設けられた燃料ガス供給装置から燃料電池20に対して供給された水素を含有する燃料ガスが上記燃料ガス供給マニホールドを経由して各単セル5の燃料ガス流路12に供給されて各単セル5のアノード2側において既述(1)式で示したとおりの電気化学反応を呈し、その反応後の燃料ガスは各単セル5の燃料ガス流路12から上記燃料ガス排出マニホールドを経由して外部に排出される。同時に、外部に設けられた酸化ガス供給装置から燃料電池20に対して供給された酸素を含有する酸化ガス(空気)が上記酸化ガス供給マニホールドを経由して各単セル5の酸化ガス流路13に供給されて各単セル5のカソード3側において既述(2)式で示したとおりの電気化学反応を呈し、その反応後の酸化ガスは各単セル5の酸化ガス流路13から上記酸化ガス排出マニホールドを経由して外部に排出される。

【0021】上記(1)及び(2)式の電気化学反応に伴い、燃料電池20全体としては既述(3)式で示した電気化学反応が進行して、燃料が有する化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換することで、所定の電池性能が発揮される。なお、この燃料電池20は、固体高分子膜1の性質から約80～100℃の温度範囲で運転されるために発熱を伴う。そこで、燃料電池20の運転中は、外部に設けられた冷却水供給装置から該燃料電池20に対して冷却水を供給し、これを上記冷却水路に循環させることによって、燃料電池20内部の温度上昇を抑制している。

【0022】次に、上記のような構成及び動作を有する固体高分子型燃料電池20におけるセパレータ4の構成及びその製造方法について説明する。図4は本発明に係る燃料電池用セパレータ4の第1の実施形態を示す一部破断斜視図であり、この燃料電池用セパレータ4は、シート状部材14と膨張黒鉛製の凸部形成部材15とからなる。シート状部材14としては、SUSなどの金属、焼結カーボン及び樹脂からなる群の中から選択された膨張黒鉛製凸部形成部材15よりも機械的強度の大きい1種の平板素材から構成されており、このシート状部材14にはプレス加工などによりその肉厚方向に貫通させて複数個の所定形状の孔16が形成されている。

【0023】このような孔16を有するシート状部材14を、図5に示すように、凸部形成部に対応する箇所に凹部17aを有する下型17の上面にその裏面14aが上向きになるようにセットするとともに、そのセットさ

れたシート状部材14の上部に上記凸部形成部に対応する箇所に可動押型18aを備えた上型18を配置し、かつ、この上型18における可動押型18aの下部で上記シート状部材14の裏面に膨張黒鉛製凸部形成部材15を配置する。この状態で上型18と下型17とを近接させてシート状部材14を挟持固定した後、可動押型18aを下型17側に押圧移動させるといった金型成形を行なうことにより、シート状部材14の孔16に膨張黒鉛製凸部形成部材15を圧入嵌着させて両部材14, 15を一体化することで、シート状部材14の表面に複数個の凸部19を形成し、隣接する凸部19, 19間に上記燃料ガス流路12や酸化ガス流路13となる溝部11を形成している。

【0024】図6は本発明に係る燃料電池用セパレータ4の第2の実施形態を示す一部破断斜視図であり、この燃料電池用セパレータ4は、シート状部材14がSUSなどの金属平板素材14aの表裏両面にそれぞれ膨張黒鉛膜14b, 14cを被覆させてなるものであり、その他の構成及び製造方法は上記第1の実施形態で説明したものと同一であるため、詳しい説明は省略する。なお、この第2の実施形態において、金属平板素材14aの表裏両面における膨張黒鉛膜14b, 14cは、金属平板素材14aの表面に微細な凸凹を形成させる、あるいは、フェノール樹脂系等の接着剤を塗布した後、膨張黒鉛粉を散布した上で、加圧ローラ成形することによって機械的または化学的に接着して被覆形成されるものである。

【0025】図7は本発明に係る燃料電池用セパレータ4の第3の実施形態を示す一部破断斜視図であり、この燃料電池用セパレータ4は、膨張黒鉛製凸部形成部材15として、長尺帶状の膨張黒鉛シート素材15aをシート状部材14の平面に対して直交する方向に配置できるように、例えばそのシート素材15aを何回も渦巻き状に巻回し、かつ、所定の凸部形状に整形して作成されたものを使用したものであり、その他の構成及び製造方法は上記第1の実施形態で説明したものと同一であるため、詳しい説明は省略する。

【0026】図8は本発明に係る燃料電池用セパレータ4の第4の実施形態を示す一部破断斜視図であり、この燃料電池用セパレータ4は、膨張黒鉛製凸部形成部材15として、帶状の膨張黒鉛シート素材15bの複数枚を積層して作成されたものを使用したものであり、その他の構成及び製造方法は上記第1の実施形態で説明したものと同一であるため、詳しい説明は省略する。

【0027】上記各実施形態で示した構成の燃料電池用セパレータ4は、平板部のみからなり、機械的強度が大きいシート状部材14と、凸部形成専用で導電性及びガス不透過性材料である膨張黒鉛製の凸部形成部材15とを別個に作成して、シート状部材14側の孔16に凸部形成部材15を圧入嵌着せるべく両部材14, 15を

組み合わせることにより、平板部の厚み t を薄肉化し燃料電池20全体の設置面積の低減及び軽量化の要求を満たしながらも、セパレータ4として要求される機械的強度を十分に保つと同時に、凸部19の角部表面に割れや崩れなどの異常や欠陥を発生することなく、凸部19及び溝部11を所定形状および所定寸法に精度よく成形して優れた電気特性を持たせることが可能である。特に、固体高分子膜1を両側から挟む電極（アノード3およびカソード4）に接するセパレータ凸部19の頂端面が平坦であるとともに、膨張黒鉛であるために、電極3, 4とのなじみ性にも優れ、接触部の電気抵抗率を小さくして電気特性の向上、ひいては燃料電池性能の向上を図ることが可能である。

【0028】特に、シート状部材14を、金属、樹脂あるいは焼結カーボンの平板素材から構成することにより、薄肉化にもかかわらず燃料電池20の組立て時などに作用する締め付け力などにも十分に耐応する強度を確実に保持させることができる。

【0029】また、膨張黒鉛製凸部形成部材15として、第3の実施形態で示すように、膨張黒鉛シート素材15aを巻回して作成されたものや、第4の実施形態で示すように、膨張黒鉛シート素材15bの複数枚を積層して作成されたものを用いる場合は、凸部形成部材15の体積抵抗率が非常に低くなり、セパレータ4全体の電気特性を一層向上することができる。

【0030】さらに、シート状部材14として、第2の実施形態で示したように、金属または樹脂平板素材14aの表裏両面に膨張黒鉛膜14b, 14cを被覆させてなるものを用いることにより、酸性の固体高分子膜2を挟持するセパレータ4に要求される耐酸性はもとより、燃料ガスとなる水素や酸素あるいは反応生成物である水等と接触しても酸化膜の生成等を防止する耐食性をも十分に持たせることができる。

【0031】

【実験例】以下、実験例によって本発明を更に詳しく説明する。表1に示すような仕様を有するように製造された実施例1～実施例3に相当する本発明の燃料電池用セパレータと比較例1, 2に相当する従来の燃料電池用セパレータとにおける強度、電気接触抵抗、成形精度および耐食性の各項目について下記の試験方法で測定し評価したところ、表2に示すような結果が得られた。

【0032】強度：JIS K7203に規定する試験方法に従って測定した。

電気接触抵抗：セパレータの2枚を銅板電極間に配置して加圧した後、四端子法により電極の電流と電圧を計測することにより測定した。

成形精度：ガス流路を形成する凸部の角部のRが0.2mm以下のものを○、0.2mmを超えるものを×とした。

耐食性：浸漬処理を施した後の試料の表面状態を観察し

ながら、腐食箇所を計数した。ここで、腐食面積が 0.1 mm^2 以下の微小な腐食箇所が $0\sim2\text{ケ}/\text{cm}^2$ の場合は○、 $3\sim10\text{ケ}/\text{cm}^2$ の場合は△、 $10\text{ケ}/\text{cm}^2$

m^2 を越える場合は×とした。

【0033】

【表1】

	シート状部材(厚)		凸部形成部材 (膨張黒鉛)	シート状 部材(厚)
		被覆層(厚)		
実施例1	SUS316L(0.2t)	膨張黒鉛(0.05t×2)	積層	0.3t
実施例2	焼結カーボン(0.5t)	無し	積層	0.5t
実施例3	SUS316L(0.2t)	膨張黒鉛(0.05t×2)	巻回	0.3t
比較例1	膨張黒鉛(0.5t×2)+SUS316L(0.2t)		—	1.2t
比較例2	SUS316L(0.2t)	銀メッキ	—	0.2t

【0034】

【表2】

	強度	電気接触抵抗	成形精度	耐食性
実施例1	70MPa	7.5 mΩcm ²	○	◎
実施例2	40MPa	7.0 //	○	○
実施例3	65MPa	6.8 //	○	◎
比較例1	45MPa	12.8 //	○	◎
比較例2	70MPa	21.0 //	×	○

【0035】上記の表1からも明らかなように、実施例1～3に相当する本発明の燃料電池用セパレータは、いずれもシート状部材の平板部の厚み t を 1.0 mm 以下まで薄肉化することが可能でありながら、表2から明らかなように、優れた機械的強度及び成形精度を保持することが可能であり、ひいてはセパレータをスタックした場合の電気接触抵抗も小さく、かつ、耐食性にも優れている。これに対して、比較例1に相当する従来の燃料電池用セパレータは、成形精度や耐食性に関して本発明品と遜色のない結果が得られるものの、平板部の肉厚が 1.2 mm とセパレータとして要求される薄肉度に到達しないだけでなく、機械的強度も不十分である。また、比較例2に相当する従来の燃料電池用セパレータは、薄肉度や機械的強度に関して余り問題がないものの、成形精度の面で頗る劣っており、燃料電池の効率よい起電作用に悪影響を及ぼすことが分かった。

【0036】

【発明の効果】以上のように、請求項1及び7に記載の発明によれば、セパレータの平板部を薄肉化して燃料電池全体の設置面積の低減及び軽量化の要求を満たしながらも、セパレータとして要求される機械的強度を十分に保つと同時に、ガス流路を形成する凸部の角部表面に割れや膨れなどの異常や欠陥の発生もなく、所定形状および所定寸法の凸部を非常に高精度に成形して優れた電気特性を持たせることができる。特に、電極に接するセパレータ凸部の頂端面を平坦にして電極とのなじみ性をよくし、接触部の電気抵抗率を小さくして電気特性の向上、ひいては燃料電池性能の著しい向上を図ることができるという効果を奏する。

【0037】また、請求項3、4に記載の発明によれば、上記効果に加えて、凸部形成部材の体積抵抗率を非常に低くして、セパレータ全体の電気特性を一段と向上することができる。

【0038】さらに、請求項5、6あるいは8に記載の発明によれば、上記効果に加えて、酸性の固体高分子膜を挟持するセパレータに要求される耐酸性はもとより、燃料ガスとなる水素や酸素あるいは反応生成物である水等と接触しても酸化膜の生成や腐食損傷を防止し、優れた耐食性を発揮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセパレータを備えた固体高分子型燃料電池を構成するスタック構造の構成を示す分解斜視図である。

【図2】同上固体高分子型燃料電池におけるセパレータの外観正面図である。

【図3】同上固体高分子型燃料電池の構成単位である単セルの構成を示す要部の拡大断面図である。

【図4】本発明に係る燃料電池用セパレータの第1の実施形態を示す一部破断斜視図である。

【図5】同上燃料電池用セパレータの製造方法を説明する断面図である。

【図6】本発明に係る燃料電池用セパレータの第2の実施形態を示す一部破断斜視図である。

【図7】本発明に係る燃料電池用セパレータの第3の実施形態を示す一部破断斜視図である。

【図8】本発明に係る燃料電池用セパレータの第4の実施形態を示す一部破断斜視図である。

【図9】従来の燃料電池用セパレータの一例を示す一部

破断斜視図である。

【図10】従来の燃料電池用セパレータの他の例を示す一部破断斜視図である。

【符号の説明】

1 固体高分子膜

4 燃料電池用セパレータ

14 シート状部材

14a 平板素材

14b, 14c 膨張黒鉛膜

15 膨張黒鉛製凸部形成部材

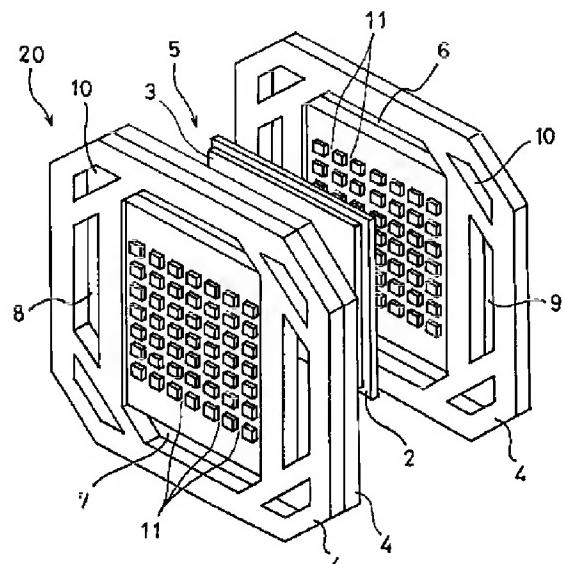
15a, 15b 膨張黒鉛シート素材

16 孔

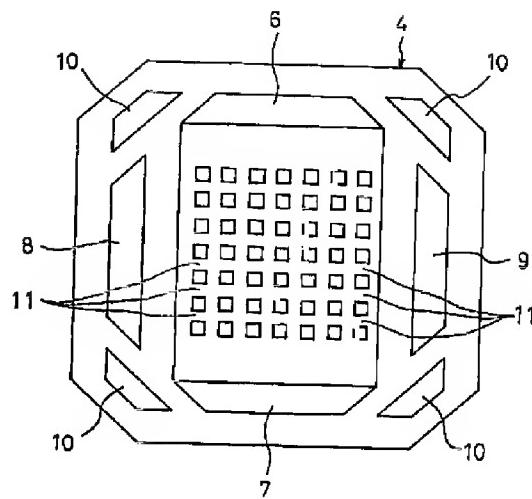
19 凸部

20 燃料電池

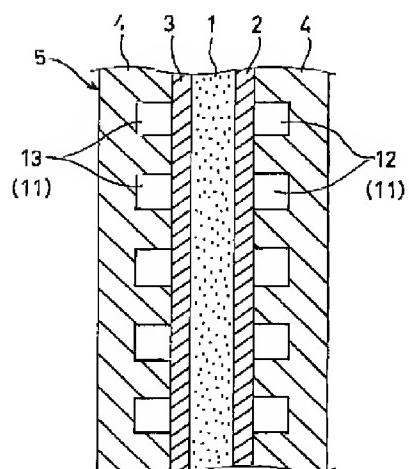
【図1】



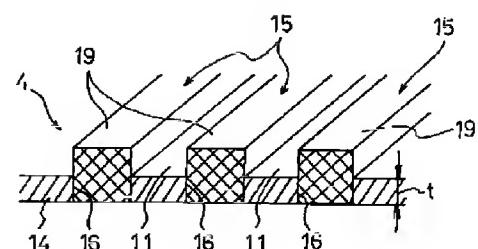
【図2】



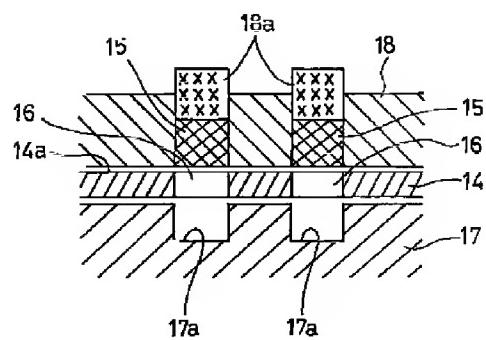
【図3】



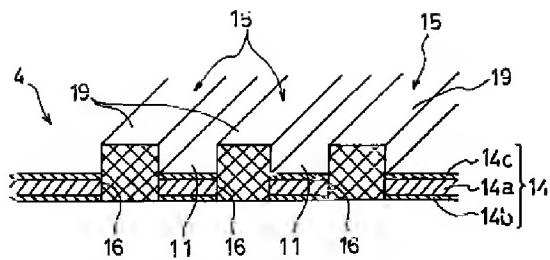
【図4】



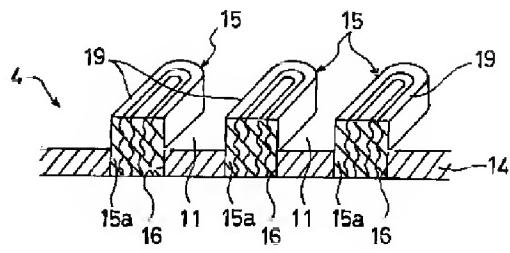
【図5】



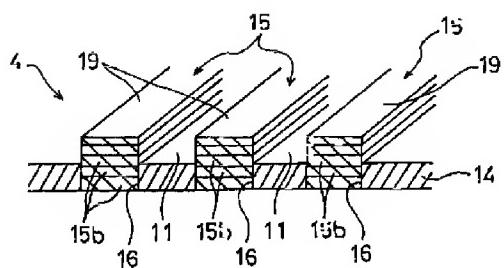
【図6】



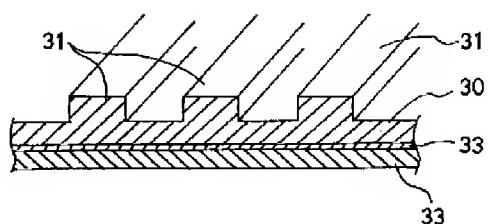
【図7】



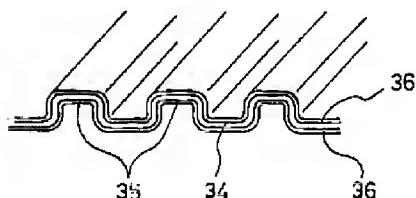
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 小仲 政雄

兵庫県三田市下内神字打場541番地の1
日本ピラー工業株式会社三田工場内

(72)発明者 加藤 省二

兵庫県三田市下内神字打場541番地の1
日本ピラー工業株式会社三田工場内

(72)発明者 下山 清

兵庫県三田市下内神字打場541番地の1
日本ピラー工業株式会社三田工場内
Fターム(参考) 5H026 AA06 BB01 BB02 BB04 CC04
CC08 EE02 EE05 EE06 EE18
HH09